



19 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT

12 **Offenlegungsschrift**
10 **DE 199 49 429 A 1**

51 Int. Cl. 7:
H 05 K 7/20
H 01 L 23/36

21 Aktenzeichen: 199 49 429.0
22 Anmeldetag: 13. 10. 1999
43 Offenlegungstag: 23. 5. 2001

DE 199 49 429 A 1

71 Anmelder:
DaimlerChrysler AG, 70567 Stuttgart, DE

72 Erfinder:
Bayer, Richard, Dipl.-Ing.(FH), 91171 Greding, DE

56 Entgegenhaltungen:

DE	35 36 963 C2
DE	195 32 992 A1
DE	31 10 806 A1
GB	22 52 451 A
US	56 59 458 A

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

54 Durchkontaktierte Leiterplatte mit Leiterplattenbohrung

57 Bei bisherigen durchkontaktierten Leiterplatten mit einer Leiterplattenbohrung wird ein Spalt zur besseren Isolierung zwischen Leiterplatte und Metallniet ausgebildet. Beim Verlöten läuft aber Lötpaste aufgrund der Kapillarwirkung in den Spalt und vermindert dadurch die Wärmeabfuhr.

Um den Abfluß der Lötpaste beim Löten zu verhindern, wird in der Leiterplattenbohrung zumindest der innere Kontakt entfernt, so daß später im Spalt keine Kontaktschicht an der Leiterplatte mehr ausgebildet ist.

Diese Anordnung ermöglicht eine hohe Wärmeableitung bei Aufbauten mit Leistungselementen. Vor allem im Kraftfahrzeugbereich, insbesondere bei Anti-Blockier-Systemen erweist sich eine derartige Anordnung als vorteilhaft.

DE 199 49 429 A 1

Beschreibung

Die Erfindung betrifft eine durchkontaktierte Leiterplatte mit Leiterplattenbohrung zur Einbringung einer Metallniet, die der Wärmeableitung dient.

Für Steuergeräte, insbesondere ABS (Anti-Blockier-System) werden derzeit zur Wärmeableitung von Leistungsbaulementen in Aluminiumplatten Kupfernieten verwendet. Fig. 1 zeigt eine solche herkömmliche Kupfer-nietstelle. Der Aufbau besteht aus einer Leiterplatte 9, welche zum Beispiel aus dem Leiterplattenmaterial FR4 aufgebaut ist. Diese Leiterplatte 9 wurde durchkontaktiert, wie es dem Stand der Technik entspricht, so daß die Leiterplatte 9 nicht nur auf der Ober- und Unterseite Kontakte 8A, 8B aufweist, sondern auch seitliche Metallisierung 8C im Innern einer Bohrung 11 besitzt. Die oberen, unteren und seitlichen Kontaktflächen 8A, 8B, 8C umlaufen dann die gesamte Öffnung 11. Eine Aluminiumplatte 10 wird auf der Unterseite der Leiterplatte 9 angebracht. Die Aluminiumplatte 10 dient zur Wärmeabfuhr. Die Leiterplatte 9 und die Aluminiumplatte 10 sind durch eine Laminierung 6 miteinander mechanisch verbunden. Um die Belastung der Leiterplatte 9 möglichst gering zu halten, muß die Laminierung 6 elektrisch und thermisch isolierend wirken. In der Aluminiumplatte 10 befindet sich ein Niet 5. Niet 5 und Leiterplatte 9 stehen nicht in Verbindung. Zwischen Niet 5 und Leiterplatte 9 ist sogar ein Spalt 7 ausgebildet. Die Aluminiumplatte 10 und der Niet 5 dagegen stehen in guter thermischer Verbindung. Auf dem Niet 5 ist Lötpaste 4A aufgedruckt, um eine gute thermische Anbindung an das Leistungsbaulement 1 zu erreichen. Das Leistungsbaulement 1 wird thermisch und mechanisch mittels Lötpaste 4A, 4B 4C auf dem Niet 5 befestigt. Elektrisch wird das Leistungsbaulement 1 mit den auf der Oberseite der Leiterplatte 9 liegenden Kontakten 12 verbunden. Die mechanische und thermische Verbindung zwischen Niet 5 und Leistungsbaulement 1 und die elektrische Verbindung zwischen Leistungsbaulement 1 und Leiterplatte 9 erfolgt durch einen Lötvorgang.

Nachteilig hierbei ist jedoch, daß durch die Erwärmung beim Lötvorgang die Lötpaste 4A, 4B zwischen Niet 5 und Leistungsbaulement 1 verläuft. Dabei fließt dann, bedingt durch die Kapillarkwirkung, ein Teil der Lötpaste 4A, 4C die innere Kontaktfläche 8C entlang in den Spalt 7. Dieses Lot fehlt dann für die Anbindung des Leistungsbaulements. Dadurch erhöht sich der Wärmewiderstand R_{th} der Lötstelle. Ein weiterer Nachteil besteht darin, daß der Niet aus fertigungstechnischen Gründen nach dem Laminieren eingebracht werden muß. Um bei der Montage eine Beschädigung der Leiterplatte zu vermeiden, ist ein Sicherheitsabstand in Form eines Spaltes zwischen Niet und Leiterplatte erforderlich.

Die DE 43 26 506 A1 offenbart ein elektrisches Gerät, das eine Leiterfolie aufweist, welche mit SMD-Leistungsbaulementen bestückt ist. Diese Leiterfolie ist zur mechanischen Stabilisierung und zur Wärmeableitung der von den Leistungsbaulementen erzeugten Wärme auf eine Trägerplatte aufgebracht. Unterhalb des Leistungsbaulements ist auf der Leiterfolie eine lötfähige Randschicht ausgebildet, die eine großflächige Ausnehmung begrenzt. Diese Ausnehmung ist mit einer wärmeleitenden Masse aufgefüllt, so daß ein großflächiger Wärmetransport vom Leistungsbaulement zur Trägerplatte möglich ist. In dieser Druckschrift wird eine Leiterfolie offenbart, die unterhalb der aufliegenden Leistungsbaulemente mit Durchkontaktierungen versehen sind. Diese Durchkontaktierungen befinden sich in den Bohrungen der Leiterfolie. Hierbei sind die Bohrungen auf der Oberseite, der Unterseite und im Innern der Leiterfolie von einer kreisförmigen leitenden Beschichtung umge-

ben, die mit einer wärmeleitenden Masse gefüllt ist. Damit wird eine ausreichende Wärmeübertragung vom Leistungsbaulement zur Trägerplatte sichergestellt. Bei dieser bekannten Lösung tritt das oben beschriebene Grundproblem nicht auf. Nachteil ist jedoch der aufwendige Prozess des Auffüllens der Durchkontaktierungen.

In der DE 41 07 312 A1 wird eine Montageanordnung von Halbleiterbaulementen auf einer Leiterplatte offenbart. Hierbei werden die Bauelemente auf eine Leiterplatte montiert. Die Leiterplatte wiederum ist mittels einer elektrisch isolierenden Zwischenschicht auf einem metallischen Träger angeordnet. Zur Verbesserung der Wärmeabfuhr werden im Bereich der metallischen Auflagefläche des Bauelements Durchkontaktierungen eingebracht, die mit Lot gefüllt werden, wodurch die Wärmeableitung auf den metallischen Träger verbessert wird. Dabei kann jedoch nicht sichergestellt werden, daß im Innern die Durchkontaktierung vollständig mit Lot gefüllt wird und folglich die Verlustwärme nicht optimal abgeführt wird.

Die DE 42 20 966 A1 offenbart eine Trägerplatte für elektrische Bauteile, welche eine Durchgangsöffnung aufweist, in der eine separate Wärmesenke zum Ableiten der Verlustwärme eines zu kühlenden Bauteils fixiert ist. Um eine effektive Kühlung des Bauteils zu gewährleisten, wird die Durchgangsöffnung unterhalb des Bauteils erzeugt und die Wärmesenke bezüglich der Durchgangsöffnung im Untermaß ausgebildet. Die Wärmesenke wird nach dem Einbringen in die Durchgangsöffnung unter Bildung eines Preßsitzes plastisch verformt. Dieser Prozess des Einbringens der Wärmesenke ist fertigungstechnisch sehr aufwendig.

Die DE 196 01 649 A1 offenbart eine Anordnung zur Verbesserung der Wärmeableitung bei elektrischen und elektronischen Bauelementen, bei der eine die Bauelemente tragende Leiterplatte über eine Isolationsschicht mit einer Metallplatte stoffschlüssig verbunden ist, wobei im Bereich wenigstens eines Bauelements in die Leiterplatte und in die Isolationsschicht korrespondierende Öffnungen eingebracht sind und mittels eines Stanzvorgangs in die Metallplatte der Aufbau eingepreßte Erhebungen aufweist, deren Höhe etwa der Dicke der Leiterplatte und der Isolationsschicht entspricht oder diese geringfügig übersteigt und wobei die Erhebungen durch die Öffnungen hindurchgeführt werden. Diese Erhebung kann auch als separates Teil in Form eines Noppens oder einer Warze in die Öffnung ein- und auf die Metallplatte aufgesetzt werden. Auch bei dieser Lösung besteht die Gefahr, daß in den verbleibenden Spalt zwischen Erhebung bzw. Noppen und Öffnung zu viel Lot abfließt.

Die EP 0 836 227 A2 offenbart eine Multilayer-Leiterplatte mit einer Bohrung, in der sich ein wärmeleitendes zylindrisch ausgebildeter Niet befindet. Auf dem wärmeleitenden Niet ist das elektronische Bauteil, lediglich über ein wärmeleitendes Plättchen aufgesetzt, um dessen Verlustwärme abzuführen. Das wärmeleitende Substrat ist zusammen mit der Leiterplatte auf der Wärmesenke aufgebracht. Zwischen dem wärmeleitenden Substrat und der Innenfläche der Bohrung ist ein Luftspalt ausgebildet, um die Wärmeleitung von dem Niet zu den ebenfalls in die Bohrung führenden innenliegenden Leiterbahnen zu verringern und um somit eine Aufheizung der Leiterplatte zu vermeiden. Dieser Spalt bleibt entweder leer oder wird mit einem elektrisch isolierenden Kunststoff, nämlich Polyurethan aufgefüllt. Dadurch, daß die Bauteile lediglich auf den Niet aufgesetzt werden, ist die Wärmeableitung aufgrund des geringen Wärmekontakts zwischen Niet und Bauteil nicht optimal.

Die US 5,014,904 offenbart eine Vorrichtung zur Wärmeableitung bei Leiterplatten. In der Leiterplatte befindet sich eine Öffnung, die zur Wärmeabfuhr dient. In dieser Öffnung

befindet sich ein wärmeleitender Block, auf dem wiederum das elektronische SMD- (surface mounted device) Bauteil aufgeklebt ist, dessen elektrische Anschlüsse mit der Leiterplatte verbunden sind. Der wärmeleitende Block wiederum ist mit einer Kühlplatte verbunden, welche die Wärme abführt. Der wärmeleitende Block wird mittels eines Presspasses oder Klebstoff befestigt.

Nachteilig dabei ist wiederum das prozesstechnisch aufwendige Verfahren zum Einführen eines solchen Blockes mittels Presspass bzw. das fertigungstechnisch etwas aufwendigere Klebeverfahren.

Die US 5.095.404 zeigt eine Leiterplatte mit einer Bohrung, in der sich eine als Block ausgebildete Wärmesenke befindet. Die Wärmesenke ist mit Hilfe von Schrauben am Kühlblock befestigt. Auch bei dieser bekannten Anordnung wird auf dem Block ein integrierter Schaltkreis aufgeklebt. Die dabei entstehende Klebstoffschicht steht einer optimalen Wärmeabfuhr entgegen.

In einer weiteren Veröffentlichung der JP 3-152993, wird ein Verfahren dargestellt, bei dem Lötpaste auf eine Leiterplatte aufgebracht wird. In der dargestellten Leiterplatte befinden sich Bohrungen. Ein Teil der Bohrungen sind am oberen und unteren Rand und im Innern mit leitfähigem Material ausgekleidet. Ein anderer Teil der Bohrungen sind nur oben oder unten, aber nicht im Innern mit leitfähigem Material versehen. Um zu verhindern, daß beim Löten die aufgetragene Lötpaste zur Kontaktierung der Bauelemente durch die Bohrungen abfließen kann, werden die Bohrungen mittels Gummischwamm auch mit Lötpaste gefüllt.

Die Aufgabe der Erfindung ist die Leiterplatte derart auszugestalten, daß sich die Anbindung zwischen dem Metallniet und dem Leistungsbaulement und damit auch die Wärmeabfuhr vom Leistungsbaulement über den Metallniet zu einer metallischen Trägerplatte verbessert.

Die Aufgabe wird erfindungsgemäß durch die Merkmale des Patentanspruchs 1 gelöst. Hier wird in der Leiterplattenbohrung der durchkontaktierten Leiterplatte die durchkontaktierte Schicht entfernt.

Vorteilhafte Weiterbildungen ergeben sich aus den abhängigen Ansprüchen. Hierbei wird die Kontaktierung im Innern der Öffnung mechanisch insbesondere durch das Aufbohren der Öffnung oder chemisch entfernt.

Die mit der Erfindung erzielten Vorteile sind eine optimale Wärmeabfuhr, ohne ein mehr an Lötlasse zu benötigen.

Die Erfindung soll nachfolgend anhand eines Ausführungsbeispiels in Zusammenhang mit Fig. 2 näher erläutert werden.

Kurze Beschreibung der Figuren

Fig. 1: Schematischer Aufbau einer herkömmlichen Metallnietlötstelle

Fig. 2: Schematischer Aufbau einer abflußfreien Metallnietlötstelle

Fig. 2 zeigt eine abflußfreie Kupfernietstelle. Der Aufbau besteht aus einer Leiterplatte 9, welche zum Beispiel aus dem Leiterplattenmaterial FR4 aufgebaut ist. Diese Leiterplatte 9 wurde durchkontaktiert, wie es dem Stand der Technik entspricht, so daß die Leiterplatte 9 nicht nur auf der Ober- und Unterseite Metallisierungen 12, 8A, 8B aufweist, sondern auch eine seitliche Metallisierung 8C im Innern einer Bohrung 11 besitzt. Bei der durchkontaktierten Leiterplatte, die eine durchkontaktierte Öffnung aufweist, wird zumindest die innen liegende Kontaktfläche 8C entfernt. Auch kann die unten liegende Kontaktfläche 8B entfernt werden. Die Entfernung der unerwünschten Kontaktflächen 8C kann durch einen chemischen Prozeß oder durch mecha-

nische Bearbeitung z. B. Bohren realisiert werden. Beispielsweise kann bereits bei der Freilegung der Öffnung 11 ein größerer Bohrlochdurchmesser gewählt werden, so daß die innen liegende 5 Kontaktfläche 8C bereits beim Aufbohren entfernt wird. Im Innern der Leiterplattenöffnung 11 ist jetzt nur das nicht leitende FR4-Leiterplattenmaterial. Eine Aluminiumplatte 10 wird dann auf der Unterseite der Leiterplatte 9 angebracht. Die Aluminiumplatte 10 dient zur Wärmeabfuhr. Die Leiterplatte 9 und die Aluminiumplatte 10 sind durch eine Laminierung 6 miteinander 10 mechanisch verbunden. Um die Belastung der Leiterplatte 9 gering zu halten, muß die Laminierung 6 elektrisch und thermisch isolierend wirken. In der Aluminiumplatte 10 befindet sich ein Niet 5. Niet 5 und Leiterplatte 9 stehen nicht in Verbindung. Zwischen Niet 5 und Leiterplatte 9 ist ein Spalt 7 ausgebildet. Die Aluminiumplatte 10 und der Niet 5 dagegen stehen in guter 15 thermischer Verbindung. Auf dem Niet 5 ist Lötpaste 4A aufgedruckt, um eine gute thermische Anbindung an das Leistungsbaulement 1 zu erreichen. Das Leistungsbaulement wird thermisch und mechanisch mittels Lötpaste 4A, 4B, 4C auf dem Niet 5 befestigt. Elektrisch wird das Leistungsbaulement 1 mit den auf der Oberseite der Leiterplatte liegenden Kontakten 12 verbunden. Die 20 mechanische und thermische Verbindung zwischen Niet 5 und Leistungsbaulement 1 und die elektrische Verbindung zwischen Leistungsbaulement 1 und Leiterplatte 9 erfolgt durch einen Lötvorgang. Durch die Erwärmung beim Lötvorgang verläuft die Lötpaste 4A zwischen Niet und Leistungsbaulement. Durch die Entfernung der Kontaktfläche 8C im Innern der 25 Leiterplatte 9 wird der Kapillareffekt verhindert und der Spalt 7 bleibt beim Löten frei von Lötpaste 4A, 4C.

Ferner sei darauf verwiesen, daß es sich bei den Leiterplatten nicht nur um starre Aufbauten handelt, sondern es sich auch um elastische Folien handeln kann.

Gleichfalls ist es nicht zwingend notwendig, daß die Leiterplattenbohrung 30 kreisrund ist. Sie kann auch andere Formen annehmen und z. B. rechteckig oder quadratisch sein.

Theoretisch könnte auch die Metallisierung 8C im Innern der Bohrung 11 mit einem nicht leitenden Mittel z. B. einer Folie abgedeckt werden, um das Abfließen des Lotes in den Spalt zu verhindern.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Bearbeitung einer durchkontaktierten Leiterplatte (9) mit einer Leiterplattenbohrung (11) zur Einbringung eines Metallnietes (5), die der Wärmeabfuhr von einem auf der Leiterplatte angebrachten Leistungsbaulement zu einem metallischen Träger dient, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Metallisierung (8C) im Innern der Leiterplattenbohrung (11) entfernt wird.
2. Verfahren zur Bearbeitung einer durchkontaktierten Leiterplatte (9) nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Metallisierung (8C) im Innern der Leiterplattenbohrung (11) mechanisch abgetragen wird, insbesondere durch Aufbohren der Leiterplattenöffnung (11) oder durch Abtrennen der Metallisierung (8C) erfolgt.
3. Verfahren zur Bearbeitung einer durchkontaktierten Leiterplatte (9) nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Metallisierung (8C) im Innern chemisch entfernt wird.
4. Montageanordnung von Leistungsbaulementen auf einer Leiterplatte mit einer nach Anspruch 1 bearbeiteten Leiterplattenöffnung (11), dadurch gekennzeichnet,

daß

- zumindest ein Leistungsbauelement (1) auf einen Niet (5) aufgelötet ist,
- der Niet (5) sich in der Leiterplattenöffnung (11) befindet, 5
- in der Leiterplattenöffnung (11) zwischen Niet (5) und Leiterplatte (9) ein Spalt (7) ausgebildet ist und
- der Niet (5) mit einer metallischen Trägerplatte (10) verbunden ist, welche die Wärme vom Leistungsbauelement (1) abführt. 10

Hierzu 1 Seite(n) Zeichnungen

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

- Leerseite -

FIG. 1

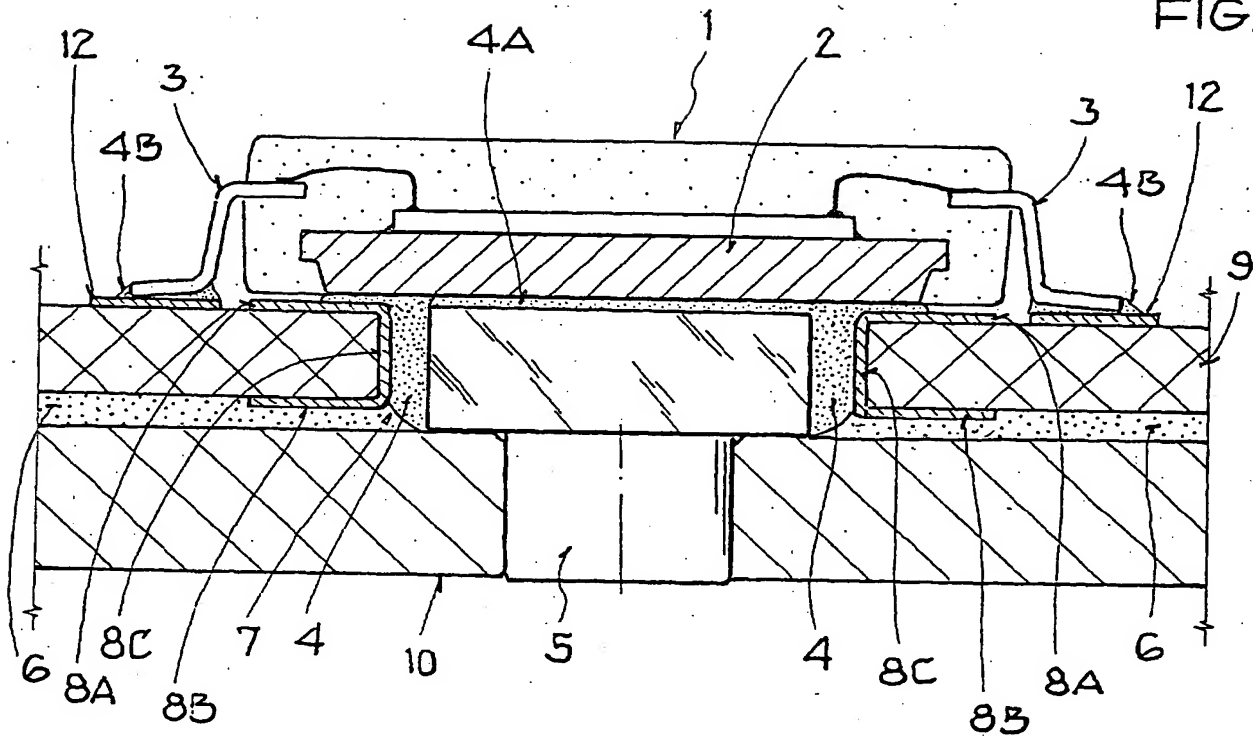


FIG. 2

